

Karaçalı (*Paliurus spina-christi* Mill.) ve Nar (*Punica granatum* L.) Tohumlarının Çimlenme Özelliklerinin Belirlenmesi

Fahrettin TILKI, Asım KEBEŞOĞLU

Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, 08000-Artvin, fahrettintilki@yahoo.com

Geliş Tarihi: 10.06.2009

ÖZET

Bu çalışmada, Artvin ilinde doğal olarak yetişen karaçalı ve nar türlerine ait tohumların çimlenme özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Karaçalı tohumlarında çimlenme engelinin giderilebilmesi amacı ile kontrol işlemi ile birlikte H_2SO_4 ile muamele (9 farklı süre), soğuk-nemli katlama (5 farklı süre) ve H_2SO_4 + soğuk-nemli katlama kombinasyonu (18 farklı işlem) olmak üzere toplam 33 farklı ön işlem uygulanmıştır. Karaçalı türünde yapılan ön işlemler sonucu en yüksek çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı değerlerinin sülfürik asit+soğuk-nemli katlama işlemleri sonucu elde edildiği belirlenmiştir. Orijinin ve çimlendirme sıcaklığının karaçalı tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisini belirleyebilmek amacı ile üç farklı orijinde iki farklı sıcaklıkta (20 °C ve 25/20 °C) 40 dakika sülfürik asit ile işlem + 40 gün soğuk-nemli katlama işlemini takiben yapılan çimlendirme denemeleri sonucu, orijin ve çimlendirme sıcaklığının çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızını etkilediği ve çimlenme performansının 25/20 °C de yapılan çimlendirme denemelerinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Nar tohumlarında çimlenme engelinin giderilebilmesi amacı ile kontrol işlemi ile birlikte H_2SO_4 ile muamele (4 farklı süre), soğuk-nemli katlama (3 farklı süre) ve H_2SO_4 + soğuk-nemli katlama kombinasyonu (6 farklı işlem) işlemleri uygulanmıştır. Nar türünde 5 veya 10 dakika H_2SO_4 ile muamele + 60 gün soğuk katlama işlemi ve 10 dakika H_2SO_4 ile muamele + 40 gün soğuk katlama işlemi sonucu en yüksek çimlenme yüzdesi (>%90) elde edilirken en yüksek çimlenme hızı 10 dakika H_2SO_4 ile muamele + 60 gün soğuk katlama işlemi sonucu (PV=5.7) elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Çimlenme engeli, çimlenme potansiyeli, soğuk katlama, tohum

Seed Germination Characteristics of Christ's Thorn and Pomegranate

ABSTRACT

Effects of some pre-treatments (scarification and cold stratification) on seed performance of Christ's thorn and pomegranate were investigated in this study. All seeds were collected from their natural habitats in Artvin, Turkey. Pretreatments of scarification with sulfuric acid, cold stratification or scarification with sulfuric acid followed by cold stratification were applied to the seeds for dormancy removal. The seed of the species show a high degree of dormancy. Responses in germination varied and were clearly influenced by the methods used to break dormancy in the two species, and a combination of scarification and stratification resulted in highest germination percentages and germination rates in the species. Scarification with sulfuric acid for 30, 40, 50 or 60 min followed by 40 days cold stratification in Christ's thorn gave the highest germination performance. Seed germination of Christ's thorn following scarification for 40 min followed by 40 days stratification were also affected by temperature and provenance. The maximum value of germination performance was obtained when pomegranate seeds were scarified with concentrated sulfuric acid for 10 min and then cold-stratified for 60 days.

Key words: Seed dormancy, germination performance, cold stratification, seed

GİRİŞ

Çimlenme engeli doğada tohum çimlenme zamanını düzenleyerek çimlenmeyi takiben gelişen genç fideciğin yaşama yüzdesi ve büyüme performansı üzerinde düzenleyici rol oynayabilmektedir. Çimlenme engeli büyük oranda tohumun genetik yapısı kontrolü altındadır. Tohum olgunlaşma süresince oluşan çevresel faktörler tohum çimlenme engelinin düzeyi üzerinde rol

oynayabilmektedir. Ayrıca bir tohum türü birden fazla çimlenme engeli mekanizmasına sahip olabilmektedir (Bonner ve Vozzo, 1987; Bradbeer, 1988; Bewley and Black, 1994; Leadem, 1996; Schmidt, 2000; Tilki, 2007). Tohumun çimlenme engelini, türlerin alansal ve iklimsel yayılışlarını en iyi şekilde kullanmalarını sağlayan en önemli ekolojik bir faktördür. Ancak çimlenme engeli, hızlı, uniform ve tam çimlenmenin yüksek kaliteli

fidan materyalinin temin edilmesi için arzu edildiği ağaçlandırma çalışmalarında bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır (Rietveld, 1989).

Tohum çimlenme engelinin giderilmesi sonucu daha uniform ve hızlı çimlenmeler de elde edilebilmektedir. Tohum kabuğundan kaynaklanan çimlenme engelinin giderilmesi amacı ile 1. soğuk su ile işlem, 2. sıcak su ile işlem, 3. asit ile işlem (sülfürik asit, etil ve metil alkol, hidroklorik asit, nitrik asit, sodyum hidroksit gibi) ve 4. tohum kabuğunun fiziksel işleme tabi tutulması (skarifikasyon) işlemleri uygulanmaktadır. Çoğu bitki taksonlarında embriyodan kaynaklanan çimlenme engelinin giderilmesi için; a. soğuk katlama, b. sıcak katlama+soğuk katlama ve c. kimyasal işlem (hydrogen peroxide, giberalik asit, sitrik asit gibi) kullanılabilmektedir (Bonner ve Vozzo, 1987; Bradbeer, 1988; Bewley ve Black, 1994; Kozłowski ve Pallardy, 1997; Schmidt, 2000; Çiçek ve ark., 2007; Tilki, 2004a).

Artvin yöresinde ve ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren karaçalı ve nar türleri ile ilgili literatürde mevcut veriler olmasına karşın tohumlardaki çimlenme engelleri ve giderilmesi olanakları ile ilgili laboratuarda yapılan çalışmalar sonucu elde edilen bilgi birikimi yeterli değildir. Çimlenme engel ve dereceleri türler arasında farklılık gösterdiği gibi aynı tür için tohum toplama yılı, tohum toplanan yöre ve hatta bazı türlerde aynı yetiştirme muhitindeki bireyler arasında bile farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle mevcut literatür verilerine dayalı olarak yöresel bazda da çalışmaların yapılması gerekmektedir. Özellikle yoğun olarak erozyona maruz kalan ve bu nedenle erozyon kontrol çalışmaları içinde ağaçlandırma çalışmalarına ihtiyaç duyulan Artvin yöresi için erozyon önleme potansiyeline sahip doğal kurakçıl karakterli türlerin çimlenme engellerinin giderilmesi ve fidanlık tekniklerinin belirlenmesi yapılacak çalışmalar için büyük önem arz etmektedir.

Karaçalı (*Paliurus spina-christii* Mill.) ülkemizde çok geniş bir alanda doğal olarak yayılış gösteren kışın yaprağını döken odunsu

bir bitkidir. Kurak topraklarda iyi gelişim gösterdiğinden dolayı erozyonla mücadelede, dikenli olduğu için canlı çit yapımında kullanılmakta ve meyve ve yapraklarından tıpta çeşitli şekillerde faydalanılmaktadır (Davis, 1967; Kayacık, 1982; Genders, 1994). Karaçalı tohumları, su alımını engelleyen sert tohum kabuğu nedeniyle fizyolojik çimlenme engeli gösterirler (Piotto ve ark., 2003). Çimlenme engeli büyük oranda tohumun genetik yapısı kontrolü altında olup tohum olgunlaşma süresince oluşan çevresel faktörler tohum çimlenme engelinin düzeyi üzerinde rol oynayabilmektedir (Bonner ve Vozzo, 1987; Bewley ve Black, 1994; Leadem, 1996; Schmidt, 2000; Tilki, 2007). Karaçalı türünde çimlenme engeli sülfürik asitte işlemi takiben yapılan soğuk katlama işlemleri ile giderilebilmektedir (Piotto ve ark., 2003). Bununla birlikte H_2SO_4 'te bekletme süresinin artmasıyla çimlenme yüzdesinin de arttığı ve H_2SO_4 'te bekletme+soğuk katlama kombine işlemlerinde katlama süresinin artması ile çimlenme yüzdelerinde azalmaların meydana geldiği ifade edilmektedir (Tako ve ark., 2001).

Nar (*Punica granatum* L.) ülkemizde doğal olarak 250–600 m rakımları arasında yayılış göstermekte olup Artvin yöresinde Çoruh Vadisi boyunca Yusufeli-Artvin arasında (600 m) bulunmaktadır. Kışın yaprağını döken bu tür yalnız kıymetli bir kültür bitkisi değil, aynı zamanda süs bitkisi olarak da kullanılmakta ve parkçılıkta çok çeşitli formları elde edilmiştir (Davis, 1967; Kayacık, 1982; Güngör ve ark., 2002). Nar türünde var olan çimlenme engelinin giderilmesinde soğuk katlama işlemi önerilmektedir. Güngör ve ark. (2002) nar tohumları için 2 gün suda bekletme ile 14 hafta soğuk katlama önermektedir. Piotto ve ark. (2003) ön işlem uygulanmamış tohumlarda yaz ekimi veya 4- 8 haftalık soğuk katlama işleminin ardından ilkbahar ekimini önermektedir.

Bu çalışmanın amacı, çimlenme engelinin giderilebilmesi amacı ile karaçalı ve nar tohumlarına uygulanan farklı ön işlemlerin (soğuk-nemli katlama, sülfürik asit ile

muamele) tohum çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı üzerine etkisini ortaya koymak ve sıcaklık (20 °C, 25/20 °C) ve orijinin karaçalı tohumlarının çimlenme performansı üzerine etkisini belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Tohum toplama

Artvin il sınırları içerisinde doğal olarak yayılış gösteren karaçalı türüne ait tohumlar Artvin İli Ardanuç ilçesi Hamamlı yöresinden ve nar türüne ait tohumlar Artvin-Köprübaşı mevkiinden Ekim-2005 tarihinde en az beş farklı bireyden toplanmış olup, tohum toplanan türlerin doğal olarak yetişmiş olmasına ve sağlıklı olmasına dikkat edilmiştir. Orijinin ve çimlendirme sıcaklığının karaçalı tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisini belirleyebilmek amacı ile Artvin-Merkez, Artvin-Ardanuç ve Artvin-Yusufeli yöresinden olmak üzere üç farklı orijinden Ekim-2006 tarihinde karaçalı tohumları toplanmıştır.

Karaçalı türünde tohumların yoğun olarak bulunduğu dallar kesilerek güneşte serilmiş daha sonra dövülerek tohumların dökülmesi sağlanmıştır. Tohumlar toplandıktan sonra elle ovularak tohum kanatlarından ayrılmıştır. Ayıklama işlemi için yüzdürme yöntemi kullanılmıştır. Kabuk-tohum karışımı su dolu kaplara alınarak yüzen kabuklar ve boş tohumlar uzaklaştırılmıştır. Tohumlar laboratuvar ortamında buzdolabında 4±1 °C'de kilitli poşet torbalar içerisinde çalışma zamanına kadar saklanmıştır.

Nar türünde meyve kuru bir halde kap içerisinde ezilerek meyve eti ve tohumun ayrılması sağlanmıştır. Daha sonra kap su ile doldurularak suda yüzen meyve etleri ayıklanmış, dipte kalan tohumlar bol su ile yıkanarak meyve etlerinden tamamen temizlenmiştir. Meyve etinden tamamen temizlenen tohumlar laboratuvarda kurumaya bırakılmış ve takiben buzdolabında 4±1 °C'de kilitli poşet torbalar içerisinde çalışma zamanına kadar saklanmıştır.

Tohumlara uygulanan ön işlemler

Karaçalı tohumlarında çimlenme engelinin giderilebilmesi amacı ile kontrol işlemi ile birlikte konsantre sülfürik asit (H₂SO₄) ile muamele (9 farklı süre), soğuk-nemli katlama (5 farklı süre) ve sülfürik asit+soğuk-nemli katlama kombinasyonu (18 farklı işlem) olmak üzere toplam 33 farklı ön işlem uygulanmıştır (Tablo 1). Orijinin ve çimlendirme sıcaklığının karaçalı tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisini belirleyebilmek amacı ile daha önce bu çalışmada yapılan işlemler dikkate alınarak en yüksek çimlenme performansını veren 40 dakika sülfürik asit ile işlem + 40 gün soğuk katlama işlemini takiben tohumlar çimlendirme testlerine alınmıştır.

Nar tohumlarında çimlenme engelinin giderilebilmesi amacı ile kontrol işlemi ile birlikte H₂SO₄ ile muamele (4 farklı süre), soğuk katlama (3 farklı süre) ve sülfürik asit+soğuk katlama kombinasyonu (6 farklı işlem) uygulanmıştır (Tablo 5).

Sülfürik asit ile muamele işlemi konsantre sülfürik asit kullanılarak laboratuvarda oda sıcaklığında (yaklaşık 20 °C) ve soğuk-nemli katlama işlemi nemli dere kumu içerisinde buzdolabında 4±1 °C de gerçekleştirilmiştir.

Tohum çimlendirme testi

Türlere ait tohumların 1000 adet tohum ağırlığı 100x8 örnek tohum üzerinden hesaplanmıştır. Karaçalı türüne ait tohumların 1000 adet tohum ağırlığı Artvin-Ardanuç ilçesi Hamamlı yöresinden 2005 yılında toplanan tohumlar üzerinden hesaplanmıştır. Tohum çimlendirme testleri 4 tekrarlı 50'şer tohum olmak üzere toplam 200 tohum esas alınarak yapılmıştır. Tohumlar 12 mm çapındaki petri kapları içerisine yerleştirilen ve yeterince nemlendirilen filtre kağıtlarına konulmuş ve çimlendirme testleri 12 saat ışık altında 20°C sıcaklık altında çimlendirme dolabında gerçekleştirilmiştir (ISTA, 1993). Ayrıca karaçalı türünde çimlendirme sıcaklığının tohum çimlenmesi üzerine etkisini belirleyebilmek amacı ile üç farklı orijine ait tohumlar 40 dakika sülfürik asit ile işlem+40 gün soğuk katlama işlemini takiben 20 ve 25/20°C de 12

saat ışık altında çimlendirme testine alınmıştır. Çimlendirme denemeleri her gün takip edilmiş ve gerektiğinde petri kaplarına saf su eklenmiştir. Çimlendirme süresi her iki türde de 40 gün olarak alınmıştır. Çimlenme yüzdesi (ÇY) çimlendirme denemeleri sonunda belirlenmiş olup çimlenme hızı (PV) çimlendirme testleri süresince çimlene tohumların her gün kaydedilmesi ile Czabator (1962)'ye göre belirlenmiştir.

İstatistik analiz

Çalışmada deneme deseni olarak dört tekrarlı rastlantı parselleri deneme deseni uygulanmıştır. Elde edilen çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı değerleri SPSS paket programı kullanılarak varyans analizi ile değerlendirilmiş olup çimlenme yüzdesi değerleri arcsin dönüşümü yapıldıktan sonra analize tabi tutulmuştur. İşlemler arasında farklılıklar bulunması durumunda ortalama değerler arasındaki farklılıkları görebilmek

amacı ile Duncan's New Multiple Range Test ($p<0.05$) uygulanmıştır (Zar, 1996).

BULGULAR

Karaçalı tohumlarının çimlenme özellikleri

Tohumların 1000 adet tohum ağırlığı 20.18 gr olarak tespit edilmiş olup varyans analizi sonucuna göre çimlenme engelini gidermek için yapılan işlemlerin çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). İşlem görmemiş kontrol tohumlarında %6.5 olarak elde edilen çimlenme yüzdesi üç farklı soğuk katlama işlemi (20, 40 ve 60 gün) sonucu istatistik anlamda artış göstermemekle birlikte, sülfürik asit ve sülfürik asit+katlama işlemleri sonucu önemli oranda artış göstermiştir (Tablo 1). Farklı sürelerde yapılan sülfürik asit ile işlem sonucu %70'e kadar yükselen çimlenme yüzdesi, sülfürik asit+katlama işlemleri sonucu %85'in üzerine çıkmaktadır.

Tablo 1. Ön işlemlerin karaçalı tohumunun çimlenme yüzdesi üzerine etkisi

Sülfürik asit ile muamele + soğuk katlama	Çimlenme (%)	Sülfürik asit ile muamele	Çimlenme (%)	Soğuk katlama	Çimlenme (%)
Kontrol	6.5g	Kontrol	6.5g	Kontrol	6.5g
10 dak. + 20 gün	64.0cd	10 dak.	30.0f	20 gün	10.0g
10 dak. + 40 gün	66.0cd	20 dak.	27.0f	40 gün	9.5g
10 dak. + 60 gün	57.0d	30 dak.	35.8f	60 gün	12.5g
20 dak. + 20 gün	81.0bc	40 dak.	42.0e	90 gün	43.0e
20 dak. + 40 gün	83.5ab	50 dak.	43.0e	120 gün	64.0cd
20 dak. + 60 gün	77.5b	60 dak.	47.5e		
30 dak. + 20 gün	87.5a	90 dak.	55.5d		
30 dak. + 40 gün	82.5ab	120 dak.	70.0c		
30 dak. + 60 gün	77.0b	240 dak.	79.0b		
40 dak. + 20 gün	89.0a				
40 dak. + 40 gün	86.0a				
40 dak. + 60 gün	78.5b				
50 dak. + 20 gün	89.5a				
50 dak. + 40 gün	82.5ab				
50 dak. + 60 gün	73.5bc				
60 dak. + 20 gün	84.0ab				
60 dak. + 40 gün	87.5a				
60 dak. + 60 gün	67.5cd				

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistik anlamda fark yoktur ($p<0.05$).

En yüksek çimlenme yüzdesi 30 dak+20 gün, 40 dak+20 gün, 40 dak+40 gün, 50 dak+20 gün ve 60 dak+40 gün işlemleri sonucu elde edilmekle birlikte (ÇY>%85), istatistiksel anlamda 20 dak.+40 gün, 30 dak+40 gün, 50

dak.+40 ün ve 60 dak.+20 gün sülfürik asit+soğuk-nemli katlama işlemleri sonucunda da benzer çimlenme yüzdesi değerleri elde edilmiştir (ÇY>%80)

Çimlenme engelini gidermek için yapılan ön işlemler çimlenme hızı üzerinde de etkili olmuş ve en yüksek çimlenme hızı değeri 40 dak sülfürik asit + 40 gün katlama işlemini takiben 26.1 olarak elde edilmiştir. 20 dak.+ 40 ve 60 gün, 30 ve 50 dak. + 40 gün ve 60 dak. + 60 gün sülfürik asit+soğuk katlama işlemleri sonucu istatistik anlamda benzer çimlenme hızı değerleri elde edilmiştir (PV>22.5) (Tablo 2). Asit ile işlemi takiben yapılan soğuk katlama işleminin süresi 20 gün olması durumunda çimlenme hızı düşük kalmakta ve tohumlar yüksek çimlenme hızı için 40 gün soğuk katlama işlemine ihtiyaç duymaktadır. Ancak bu katlama süresinin 60 gün'e uzatılması durumunda çimlenme hızı değerleri düşmektedir.

Orijin ve sıcaklığın karaçalı tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine etkisi incelendiğinde, orijin ve sıcaklığın çimlenme yüzdesini etkilediği ancak orijin x sıcaklık etkileşiminin olmadığı görülmüştür. Üç farklı orijinin ortalamaları esas alındığında 25/20 °C'de elde edilen çimlenme yüzdesi değeri (%85.3) 20 °C de elde edilen çimlenme yüzdesi (%80.5) ile kıyaslandığında daha yüksek bir çimlenme yüzdesi elde edilmiştir (Tablo 3). Her iki sıcaklık derecesinde elde edilen çimlenme yüzdeslerinin ortalaması alındığında orijinler arasında farklar olduğu ve Ardanuç ve Artvin orijinlerinde en yüksek (>%80), Yusufeli orijininde ise en düşük çimlenme yüzdesinin (%78.5) elde edildiği görülmüştür

Tablo 2. Ön işlemlerin karaçalı tohumunun çimlenme hızı (PV) üzerine etkisi

Sülfürik asit ile muamele + soğuk katlama	Çimlenme hızı	Sülfürik asit ile muamele	Çimlenme hızı	Soğuk katlama	Çimlenme hızı
Kontrol	0.4f	Kontrol	0.4f	Kontrol	0.4f
10 dak. + 20 gün	13.3d	10 dak.	1.6f	20 gün	1.9f
10 dak. + 40 gün	15.1d	20 dak.	2.0f	40 gün	1.9f
10 dak. + 60 gün.	15.8d	30 dak.	1.8f	60 gün	1.4f
20 dak. + 20 gün	15.1d	40 dak.	1.8f	90 gün	4.0ef
20 dak. + 40 gün	23.2ab	50 dak.	2.3f	120 gün	7.2de
20 dak. + 60 gün	24.2ab	60 dak.	3.2ef		
30 dak. + 20 gün	16.6cd	90 dak.	4.8ef		
30 dak. + 40 gün	22.8ab	120 dak.	8.9de		
30 dak. + 60 gün	18.3cd				
40 dak. + 20 gün	15.4d				
40 dak. + 40 gün	26.1a				
40 dak. + 60 gün	20.3bc				
50 dak. + 20 gün	18.1cd				
50 dak.+ 40 gün	22.6ab				
50 dak. + 60 gün	19.5bc				
60 dak. + 20 gün	16.1cd				
60 dak. + 40 gün	24.6ab				
60 dak. + 60 gün	13.3d				

Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistik anlamda fark yoktur (p<0.05).

Tablo 3. Sıcaklığın farklı orijinlere ait karaçalı tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine etkisi

Sıcaklık	Orijin			Ort.
	Ardanuç	Artvin	Yusufeli	
20 °C	84.0b	82.5a	75.0b	80.5b
25/20 °C	89.4a	84.5a	82.0a	85.3a
Ortalama	86.6A	83.0A	78.5B	

Sütün üzerinde aynı küçük harfle gösterilen değerler arasında istatistik anlamda fark yoktur ($p<0.05$).

Satır üzerinde aynı büyük harfle gösterilen değerler arasında istatistik anlamda fark yoktur ($p<0.05$).

Sıcaklık ve orijinin çimlenme hızı üzerine etkisi incelendiğinde her iki faktörün ve orijin x sıcaklık etkileşiminin çimlenme hızı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Üç orijinin ortalaması alındığında en yüksek çimlenme hızı 25/20 °C'de 24.8 olarak elde edilirken, iki sıcaklık derecesinde elde edilen çimlenme hızlarının ortalaması esas alındığında Yusufeli orijininde en düşük çimlenme hızı (19.8) elde edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Sıcaklığın farklı orijinlere ait karaçalı tohumlarının çimlenme hızı (PV) üzerine etkisi

Sıcaklık	Orijin			Ort.
	Ardanuç	Artvin	Yusufeli	
20 °C	25.1a	21.2b	16.8b	21.0b
25/20 °C	26.8a	24.7a	22.9a	24.8a
Ort.	25.9A	23.0AB	19.8B	

Sütün üzerinde aynı küçük harfle gösterilen değerler arasında istatistik anlamda fark yoktur ($p<0.05$).

Satır üzerinde aynı büyük harfle gösterilen değerler arasında istatistik anlamda fark yoktur ($p<0.05$).

Nar tohumlarının çimlenme özellikleri

Tohumların 1000 adet tohum ağırlığı 19.7 gr olarak belirlenmiştir. Varyans analizinde çimlenme engelini gidermek için yapılan ön işlemlerin çimlenme yüzdesi ve hızı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). İşlem görmemiş kontrol tohumlarında %34.5 olarak elde edilen çimlenme yüzdesi, yapılan diğer işlemler sonucu artmıştır (Tablo 5). Sülfürik asit ile işlem sonucu (5-20 dak.) çimlenme yüzdesi %76.5 düzeyine kadar çıkmıştır.

Tablo 5. Ön işlemlerin nar tohumlarının çimlenme yüzdesi (ÇY) ve çimlenme hızı (PV) üzerine etkisi

İşlem	İşlem Süresi	ÇY	PV
1 Kontrol		34.5f	0.9f
2	5 dak.	75.5d	2.1de
3	10 dak.	72.0d	2.2de
4 H ₂ SO ₄ ile muamele	15 dak.	76.5d	2.5d
5	20 dak.	74.5d	2.8d
6	20 gün	56.5e	1.7e
7 Soğuk katlama	40 gün	81.5bc	3.3c
8	60 gün	84.5bc	3.7c
9	5 dak. + 20 gün	79.0cd	2.6d
10	5 dak. + 40 gün	84.0bc	3.6c
11	5 dak. + 60 gün	93.0ab	4.4b
12 H ₂ SO ₄ + soğuk katlama	10 dak. + 20 gün	85.0bc	2.1de
13	10 dak. + 40 gün	92.0ab	4.6b
14	10 dak. + 60 gün	97.5a	5.7a
15	15 dak. + 20 gün	89.0b	4.1bc
16	15 dak. + 40 gün	95.0a	5.1ab
17	15 dak. + 60 gün	94.0a	5.6a

Sütün üzerinde bulunan aynı harfli değerler arasında istatistik anlamda fark yoktur ($p<0.05$).

Çimlenme yüzdesi soğuk katlama işlemi sonucu da artarak %84.5 seviyesine yükselmiştir. Ancak çimlenme yüzdesi sülfürik asit + katlama işlemi sonucu en yüksek düzeye çıkmış ve 11, 13, 14, 16 ve 17 no'lu işlemler sonucu en yüksek olarak tespit edilmiştir (<%90).

Çimlenme hızı değerleri incelendiğinde, çimlenme hızının yapılan işlemler sonucu önemli oranda arttığı ve 14 (10 dak. sülfürik ile muamele + 60 gün soğuk katlama), 16 (15 dak. sülfürik ile muamele + 40 gün soğuk katlama) ve 17 (15 dak. sülfürik ile muamele + 60 gün soğuk katlama) no'lu işlemler sonucu en yüksek çimlenme hızı ($PV>5$) elde edilmiştir (Tablo 5). 11, 13 ve 15 no'lu işlemler ise ikinci en iyi çimlenme hızına sahip işlem gruplarını oluşturmuştur ($PV>4$)

TARTIŞMA ve SONUÇ

Karaçalı tohumlarında çimlenme engelini gidermek için yapılan ön işlemler sonucu en yüksek çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı değerlerinin sülfürik asit+soğuk-nemli katlama işlemleri sonucu elde edildiği belirlenmiştir. İşlem görmemiş kontrol tohumlarında %6.5 olarak elde edilen çimlenme yüzdesi üç farklı soğuk katlama işlemi sonucu istatistik anlamda artış göstermemekle birlikte, sülfürik asit ve sülfürik asit + soğuk-nemli katlama işlemleri sonucu önemli bir artış göstermiştir. Farklı sürelerde yapılan sülfürik asit ile işlem sonucu %43'e kadar yükselen çimlenme yüzdesi, tohumları sülfürik asit ile muamele işlemi takiben yapılan soğuk-nemli katlama işlemleri sonucu % 80'in üzerine çıkmaktadır.

Piotto ve ark. (2003) karaçalı türünde kabuktan kaynaklanan fiziksel çimlenme engeli olduğunu ve bu engelin su alımının engellenmesi şeklinde ortaya çıktığını ifade etmektedir. Bu engelin giderilebilmesi için tohumların sülfürik asit ile işlemine tabi tutulması (40–120 dakika) ya da soğuk-nemli katlama işlemine (4–5 ay) tabi tutulması gerektiği ifade edilmektedir. Takos ve ark. (2001)'in karaçalı türünde çimlenme engellerinin giderilmesi için yaptığı çalışmada, 25/20 °C de yapılan çimlendirme

denemelerinde 2 ay soğuk katlama sonucunda %63, 4 ay katlama sonucu %79 çimlenme yüzdeleri elde etmesine rağmen yapılan bu tez çalışmasında 2 ay soğuk katlama sonucu %12.5 ve 4 ay katlama işlemi sonucu %64 çimlenme yüzdesi elde edilebilmiştir. Takos ve ark. (2001)'in yaptıkları çalışmada yüksek oranda çimlenme 30 dakika sülfürik asit ile muamele işlemi takiben yapılan 2, 3 ve 4 ay katlama (%88-91), 60 dakika sülfürik asit ile muamele işlemi takiben yapılan 2 ay soğuk katlama işlemi (%91) ve yalnızca 4 saat sülfürik asit ile işlem sonucu (%92) elde edilmiştir. Ancak yapılan bu çalışmada 20-60 gün asit ile işlemi takiben yapılan soğuk katlama işlem süresinin 60 güne uzaması durumunda çimlenme yüzdesi düşmektedir. Ayrıca 240 dakika sülfürik asit ile işlemi takiben yapılan çimlendirme testleri sonucu da Takos ve ark. (2001)'in elde ettiği çimlenme yüzdesinden daha düşük çimlenme (%79) elde edilmiştir.

Deligöz ve ark. (2007) fidanlıkta yaptıkları çalışmada karaçalı tohumlarının ekimden önce 12 saat 100 ppm GA_3 çözeltisinde bekletilmesi ve ekim-kasım aylarında ekilmesinin uygun olacağını ifade etmektedirler. Göktürk (2005)'in karaçalı türünde fidanlığa ekim şeklinde yaptığı çalışmada en yüksek çimlenme sera ve açık alan koşullarında 40 ve 80 dakika sülfürik asit ile işlemi takiben yapılan ekimlerde %49-65 arasında elde edilmiştir. Sera koşullarında %65 oranında, ortalama 31 günde; açık alan koşullarında %55 oranında, ortalama 43 günde çimlenme elde edilmiştir. Ancak, Göktürk (2005)'in 120 dakika sülfürik asit içerisinde bekletme uygulamasından sonra elde ettiği çimlenme değerlerini Takos ve ark. (2001)'in çalışması ve yapılan bu çalışma ile kıyasladığımızda düşük çimlenme yüzdeleri elde edilmiştir (açık alanda %10, kapalı alanda %32) .

Çimlenme engelini gidermek için yapılan ön işlemler çimlenme hızı üzerinde de etkili olmuş ve en yüksek çimlenme hızı değerleri sülfürik asit+soğuk katlama işlemleri sonucu elde edilmiştir. Çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı değerleri birlikte değerlendirildiğinde asit ile işlemi takiben (20-60 dak.) yapılan 40 gün

soğuk katlamanın en yüksek çimlenme performansına neden olması nedeni ile tohum ekiminden önce önerilebilir. Ancak 40 gün katlama süresinin uzatılması durumunda çimlenme hızında ve çimlenme yüzdesinde önemli düşüşler gözükmemektedir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlarla Takos ve ark. (2001) ve Göktürk (2005)'in tespitleri arasındaki farklılık, çimlendirme ortamı (laboratuvar ortamı, açık alan veya sera koşulları) ve çimlendirme sıcaklığı arasındaki farklılıklar ile orijin farklılığından kaynaklanmış olabilir. Yapılan bu çalışmada 3 farklı orijinin çimlenme performansları arasında farklılık bulunması bu durumu teyit etmektedir. Elde edilen sonuç Chaisurisri ve ark. (1992), Davidson ve ark. (1996) ve Tilki ve Güner (2007)'in ifade ettiği, tohum özellikleri ve çimlenme engel derecesi aynı türün değişik orijinleri arasında, tohum kaynakları arasında veya tohum kaynakları içinde farklılık gösterebileceği gibi, tohum hasat zamanına göre ve hatta bireyler arasında bile farklılık gösterebileceği düşüncesini desteklemektedir. Farklı türler ile yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlara benzer olarak çimlendirme sıcaklığının çimlenme performansı üzerinde etkili olmuştur. Çoğu ağaç türü geniş bir sıcaklık aralığında çimlenme gösterebilmekte ve optimal çimlenme sıcaklığı türe, orijine ve tohum olgunlaşma zamanına göre değişmektedir (Bewley ve Black, 1994; Leadem, 1996; Tilki, 2004b; Çiçek ve Tilki, 2007). Ilıman bölge türleri için en uygun sıcaklık 15–25 °C arasında veya değişken sıcaklık olarak 20/30 °C de meydana gelmektedir. Tropik bölge tohumlarında ise türlere göre değişmekle birlikte sabit 25–30 °C sıcaklıkları arası en uygundur (Bewley ve Black, 1994; Leadem, 1996; Schmidt, 2000). Karaçalı tohumunun çimlenmesi üzerinde de sıcaklık ve orijin etkili olabildiği bu çalışmada ortaya çıkmıştır.

Yapılan bu çalışmada, nar türünde çimlenme engelinin sülfürik asit+soğuk-nemli katlama

işlemi sonucu giderildiği ve 10 veya 15 dak. sülfürik asit ile muamele + 40 veya 60 gün soğuk katlama işlemi sonucu en yüksek çimlenme performansının elde edilebileceği belirlenmiştir. Riley (1981) sıcaklığın nar tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, 10 °C de %93, 15 °C de %96 ve 7 gün 3-5 °C de soğuk katlama işleminden sonra 20-30 °C de %91 çimlenme elde etmiştir. Göktürk (2005) Nar türü ile yapmış olduğu ekim çalışmada en yüksek çimlenme %19.09 oranında 49 günde 15 dakika sülfürik asitte bekletme uygulamasında elde edilmiştir. 60 gün soğuk katlama işleminde ise %11.21 oranında, ortalama 38 günde çimlenmeler elde edilmiştir. 30 dak. sülfürik asit uygulama işleminden sonra %10 oranında, ortalama 58 günde çimlenme elde edilmiştir. Ölmez ve ark. (2007) yaptığı çalışmada, açık alanda yapılan ekim sonucu en yüksek oranda çimlenme 15 dak. sülfürik asit + 60 gün soğuk katlama işleminde (%32.1) ve en düşük oranda çimlenmeler sırasıyla 30 dak. sülfürik asit ve 15 dak. sülfürik asit işlemlerinde elde edilmiştir (%6.9). Sera koşullarında yapılan ekim çalışmada en yüksek oranda çimlenme 15 dak. sülfürik asit + 60 gün soğuk katlama işleminde elde edilmiştir (%84). Yukarıda nar türü için ifade edilen çalışmalar arazi çalışması olması nedeni ile bu çalışmada elde edilen çimlenme yüzdesi ve hızından daha düşük değerler elde edilmiştir. Çünkü fidanlıkta yapılan ekimlerde tohumların çimlenmesi üzerinde yalnızca yapılan işlemler değil fidanlık ve iklim şartları da etkili olmaktadır. Yapılan bu laboratuvar çalışmada ise bu türde var olan çimlenme engelinin sülfürik asit ile muamele işlemin takiben yapılan soğuk katlama ve yalnızca soğuk-nemli katlama işlemi ile de kısmen ortadan kalktığı belirlenmiştir. Bu sonuç nar türünde çimlenme engelinin tohum kabuğu ve embriyo'dan kaynaklanabileceği görüşünü desteklemektedir.

KAYNAKLAR

- Bewley, J.D., Black, M. 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination. Plenum Press, New York.
- Bonner, F.T. ve Vozzo, J.A. 1987. Seed Biology and Technology of *Quercus*. USDA Forest Service GTR-SO-66. New Orleans, LA.
- Bradbeer, J.W. 1988. Seed Dormancy and Germination. Chapman and Hall. New York. 146 p.
- Chaisurisri, K., Edwards, D.G.W. ve El-Kassaby, Y.A. 1992. Genetic control of seed size and germination in Sitka spruce. *Silvae Genetica* 4: 348-355.
- Czabator, F. 1962. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. *Forest Science* 8: 386-396.
- Çiçek, E. ve Tilki, F. 2007. Seed germination of three *Ulmus* species from Turkey as influenced by temperature and light. *Journal of Environmental Biology* 28: 423-425.
- Çiçek, E., Aslan, M. ve Tilki F. 2007. Effect of stratification on germination of *Leucojum aestivum* L. seeds, a valuable ornamental and medicinal plant. *Res. J. Agric. Biol. Sci.* 3(4): 242-244.
- Davidson, R.H., Edwards, D.G.W., Sziklai O. ve El-Kassaby, Y.A. 1996. Variation in germination parameters among Pacific silver fir populations. *Silvae Genetica* 45: 165-171.
- Davis, P. H. 1967. Flora of Turkey and East Aegean Island. Edinburgh University Press, Edinburgh.UK.
- Deligöz, A., Gültekin, H.C., Yıldız, D., Gültekin, Ü.G. ve Genç, M. 2007. Karaçalı (*Paliurus spina-christi* Mill.) ve Hunnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) tohumlarının çimlendirilmesi üzerine GA₃, çitlatma ve ekim zamanının etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri A, Sayı 2: 51-60.
- Genders, R. 1994. Scented Flora of the World. Robert Hale, London, UK.
- Göktürk, A. 2005. Artvin Çoruh vadisi boyunca doğal olarak yayılış gösteren bazı ağaç ve ağaççık türlerinin tohumlarının çimlenme engellerinin giderilmesine yönelik çalışmalar. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 155 s. Artvin.
- Güngör, İ., Atatoprak, A., Özer, F., Akdağ, N. ve Kandemir, N.İ. 2002. Bitkilerin Dünyası. Bitki Tanıtımı Detayları ile Fidan Yetiştirme Esasları, Lazer Ofset Matbaa, Ankara.
- ISTA. 1993. International Rules for Seed Testing 1993. *Seed Sci. Technol.* 21: 1-288.
- Kayacık, H. 1982. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematigi. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No 321. İstanbul.
- Kozłowski, T.T. ve Pallardy, S.G. 1997. Growth Control in Woody Plants. Academic Press, Inc. San Diego, CA, pp: 15-72.
- Leadem, C. 1996. A Guide to Biology and Use of Forest Tree Seeds. B.C. Ministry of Forests. Victoria, BC. 20 p.
- Ölmez, Z., Temel, F., Göktürk, A. ve Yahyaoğlu, Z. 2007. Effects of sulphuric acid and cold stratification pretreatments on germination of pomegranate seeds. *Asian J. Plant Sci.* 6: 427-430.
- Piotto, B., Bartolini, G., Bussotti, F., Asensio A., García, C., Chessa, I., Ciccarese, C., Ciccarese, L., Crosti, R., Cullum, F. J., Noi A. D., García, P., Lambardi, M., Lisci, M., Lucci, S., Melini S., Carlos, J., Reinoso, M., Murranca, S., Nieddu, G., Pacini, E., Pagni, G., Patumi, M., García, F. P., Piccini, C., Rossetto, M., Tranne, G. ve Tylkowski, T., 2003. Fact Sheets on the Propagation of Mediterranean Trees and Shrubs From Seed, In: Piotto, B., Noi, A. D., (Ed.), pp. 11-51. Seed Propagation of Mediterranean Trees and Shrubs, Italy.
- Tylkowski, T. 2003. Fact Sheets on the Propagation of Mediterranean Trees and Shrubs From Seed. In: Piotto, B., Noi, A. D., (Ed.), Seed Propagation of Mediterranean Trees and Shrubs, Italy, pp: 11-51.
- Rietveld, W. J. 1989. Variable seed dormancy in Rocky Mountain Juniper. In: T. Landis, coord. Proceedings, Intermountain Forest Nursery Association, USDA-Forest Service Forest and Range Station, RM-184. Fort Collins, CO, pp: 60-64
- Riley, J.M. 1981. Growing Rare Fruit From Seed. California Rare Fruit Growers Yearbook 13: 1-47.
- Schmidt, L. 2000. Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed. Danida Forest Seed Center, Humleback, Denmark.
- Takos, I., Konstantinidou, E. ve Merou, Th. 2001. Effects of Stratification and Scarification of Christ's thorn (*Paliurus spina-christii* Mill) and Oriental Hornbeam (*Carpinus orientalis* Mill) Seeds. Proceedings of the International Conference: Forest Research: A Challenge for an Intergrated European Approach, Radoglou, NAGREF-Forest Research Intitute Eds, Thessaloniki, pp: 437-443.
- Tilki, F. 2004a. Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği. Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Ders Notları Yayın No: 6. Artvin.
- Tilki, F. 2004b. *Abies nordmanniana* [(Stev.) Spach] tohumunun çimlenmesi üzerine katlama, ışık ve çimlendirme sıcaklığının etkisi. Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 4: 164-172.

Tilki F. 2007. Preliminary results on the effects of various pre-treatments on seed germination of *Juniperus oxycedrus* L. Seed Science and Technology 35: 765–770.

Tilki, F. ve Güner, S. 2007. Seed germination of three provenances of *Arbutus andrachne* L. in response to

different pretreatments, temperature and light. Propagation of Ornamental Plants 7(4): 175-179.

Zar, J. 1996. Biostatistical Analysis. 3rd edition. Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, N.J